

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3430775 A1

⑯ Int. Cl. 4:  
D 06 N 7/00  
B 60 R 13/08  
F 02 B 77/13

⑯ Anmelder:  
Dr. Alois Stankiewicz GmbH, 3101 Adelheidsdorf, DE

⑯ Vertreter:  
Mitscherlich, H., Dipl.-Ing.; Guschmann, K.,  
Dipl.-Ing.; Körber, W., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;  
Schmidt-Evers, J., Dipl.-Ing.; Melzer, W., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anw., 8000 München

⑯ Erfinder:  
Gahla, Heinemann, Dipl.-Ing., 3100 Celle, DE; Kittel,  
Christoph; Müller-Lippok, Frank, Dipl.-Phys., 3101  
Nienhagen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Teppichteil, Verfahren zu seiner Herstellung und seine Verwendung

Teppichteil zur Schallisolation, insbesondere in Kraftfahrzeugen, das vorzugsweise lose in ein Kraftfahrzeug eingelegt wird und einen Schichtaufbau folgender Reihenfolge aufweist: Teppich, darunter angeordnete Schwerschicht und darunter angeordnete Kombination von Schaumstoffschichten mit verschiedenem Strömungswiderstand. Indem die Anordnung der Schaumstoffsichten umgekehrt wird, werden Verschiebungen der Resonanzfrequenzen um mehrere Terzen erreicht. So weist ein Aufbau mit einer Schichtfolge Schaumstoff mit relativ hohem Strömungswiderstand, Schaumstoff mit relativ niedrigem Strömungswiderstand, Schwerschicht mit Teppich gegenüber einem entsprechenden Aufbau mit umgekehrter Reihenfolge der Schaumstoffe eine um mehrere Terzen höhere Resonanzfrequenz auf.

DE 3430775 A1

DE 3430775 A1

3430775

PATENTANWÄLTE

Dipl.-Ing. H. MITSCHERLICH  
Dipl.-Ing. K. GUNSCHMANN  
Dipl.-Ing. Dr. rer. nat. W. KÖRBER  
Dipl.-Ing. J. SCHMIDT-EVERS  
Dipl.-Ing. W. MELZER  
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Telefon (089) 29 66 84-86  
Telex 523 155 mitsch d  
Telegramme Patentpaap  
Telecopier (089) 29 39 63  
Pesch-Kto. Mchn. 195 75-803  
EPA-Kto. 28 000 206

Steinsdorfstraße 10  
D-8000 München 22

21. August 1984  
Me/sh

Firma  
Dr. Alois Stankiewicz GmbH  
3110 Adelheidsdorf

Teppichteil, -Verfahren zu seiner Herstellung und seine  
Verwendung

Patentansprüche

1 1. Teppichteil zur Schallisolation, insbesondere in  
Kraftfahrzeugen, aus einem Teppich und einer mehrschichtigen  
Kunststoffunterschicht,

dadurch gekennzeichnet, daß es besteht  
aus:

- 5 a) einem Teppich,
- b) einer darunter angeordneten oder mit dem Teppich ein  
einheitliches Ganzes bildenden Schwerschicht und
- c) einer darunter angeordneten Kombination von Schaum-  
stoff- oder Vliesschichten mit verschiedenen Strö-  
mungswiderständen.

1 2. Teppicheil nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Kombination von Schaumstoffschichten  
zwei verschiedene Schaumstoffschichten umfaßt, von denen  
eine einen niedrigen Strömungswiderstand aufweist und die  
5 andere einen hohen Strömungswiderstand aufweist.

3. Teppicheil nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß zur Erzeugung eines tief abgestimmten Masse-  
Feder-Systems mit hoher Schalldämmung die Reihenfolge der  
10 Schichten wie folgt gewählt ist:

- a) Teppich,
- b) Schwerschicht,
- c<sub>1</sub>) Schaumstoffschicht mit relativ hohem Strömungs-  
15 widerstand und
- c<sub>2</sub>) Schaumstoffschicht mit relativ niedrigem Strömungs-  
widerstand.

4. Teppicheil nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß zur Erzeugung eines relativ hoch abgestimmten  
20 Masse-Feder-Systems mit hoher Schalldämmung die Reihen-  
folge der Schichten wie folgt gewählt ist:

- a) Teppich,
- b) Schwerschicht,
- c<sub>1</sub>) Schaumstoffschicht mit relativ niedrigem Strömungs-  
widerstand und
- c<sub>2</sub>) Schaumstoffschicht mit relativ hohem Strömungswider-  
stand.

30 5. Teppicheil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, da-  
durch gekennzeichnet, daß die Schwerschicht eine biege-  
weiche Schwerschicht ist.

35 6. Teppicheil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ins-  
besondere nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die

- 1 Schwerschicht eine biegesteife Schwerschicht ist.
7. Teppichteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die schalldämmende Schwerschicht
- 5 eine Mindest-Flächenmasse von  $2,0 \text{ kg/m}^2$  aufweist, wobei die Teppich-Flächenmasse der insgesamt wirkenden schalldämmenden Schwerschicht zugeschlagen wird.
8. Teppichteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schäume mit unterschiedlichem Strömungswiderstand Schnittschäume sind, die ggf. verformt werden.
9. Teppichteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Formteil ist.
10. Teppichteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Platinenteil ist.
- 20 11. Verfahren zur Herstellung eines Teppichteils nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Halbzeug, das die Schichten a) und b) oder die Schichten a), b) und c<sub>1</sub>) aufweist,
  - in geschlossener Form hinterschäumt oder
  - auf einen zweischichtigen oder einschichtigen anregierten, noch nicht ausgehärteten Schaum mit der Schicht b) bzw. c<sub>1</sub>) nach unten auflegt.
- 25 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten c<sub>1</sub>) und c<sub>2</sub>) durch kontinuierliche Änderung des Mischungsverhältnisses beim Hinterschäumen gebildet werden.
- 30 13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß man die Schichten in der offenen Form dadurch ausbildet, daß man einen zweiten Schaum auf die Oberfläche eines anregi-

1 gierten Schaums der ersten Schicht aufspritzt.

14. Verfahren nach Anspruch 11 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß man das Halbzeug auf einen noch nicht 5 ausgehärteten zweischichtigen Schaum auflegt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß man den zweischichtigen Schaum dadurch 10 herstellt, daß man beim Verschäumen ein physikalisches Treibmittel verwendet und die untere und obere Formhälfte unterschiedlich beheizt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß man einen chemisch einheitlichen Schaum verwendet.

15 17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Bildung der Schicht mit hohem Strömungswiderstand die untere Formhälfte auf eine Temperatur unterhalb des Kochpunkts des physikalischen Treibmittels temperiert und zur Bildung der Schicht mit niedrigem Strömungswiderstand die obere Formhälfte auf eine Temperatur oberhalb des Kochpunkts des verwendeten physikalischen Treibmittels erwärmt.

25 18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß man als physikalisches Treibmittel Methylenchlorid verwendet und die untere Formhälfte auf eine Temperatur von 20 bis 25°C temperiert und die obere Formhälfte auf eine Temperatur von 45 bis 50°C erhitzt.

30 19. Verfahren zur Herstellung eines Teppichteils nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß man es durch Verkleben einzelner oder aller Schichten miteinander herstellt.

35

- 1 20. Verwendung eines Teppichteils nach einem der Ansprüche 1 bis 10 als lose und formschlüssig in ein Kraftfahrzeug eingelegtes Schall-Isolationsteil.
- 5 21. Verwendung eines Teppichteils nach Anspruch 3 oder 4 zur Schallisolation von Kraftfahrzeug-Fahrgasträumen.

10

15

20

25

30

35

- 1 Teppichteil, Verfahren zu seiner Herstellung und seine Verwendung
- 

5

- 10 Die vorliegende Erfindung betrifft Teppichteile zur Schallisolation, die lose in Kraftfahrzeuge eingelegt werden und den Innengeräuschpegel von Kraftfahrzeugen absenken.

- 15 Niedrige Innengeräuschpegel in Kraftfahrzeugen, speziell in Personenkraftwagen, sind bei den heutigen Ansprüchen an den Geräuschkomfort ein wichtiges Verkaufsargument. Die Industrie hat daher eine Vielzahl von Materialien und Systemen zur Schallisierung in Personenkraftwagen entwickelt, die heute serienmäßig eingebaut werden.

- 20 Aufgrund der Abmessungen der Fahrgasträume und der Anregung über entsprechende Frequenzen aus dem Spektrum des Motors werden insbesondere bei 4Zylinder-Fahrzeugen im Bereich der Zündfrequenz (zweite Motorordnung) störende Brummerscheinungen verursacht, die sich in der Fahrgastkabine bei Pegelmessungen in Abhängigkeit von der Drehzahl als deutlich hörbare Resonanzschwingungen darstellen. Es ist daher ein generelles Ziel von Maßnahmen zur Schall-  
25 isolation, derartige Resonanzschwingungen zu vermeiden. Der Pegelanstieg mit der Drehzahl soll möglichst gleichmäßig erfolgen.

- 30 Aus der Literatur (Betzhold, Ch. "Der Einfluß der Luft-  
35 schalldämmung auf das Innengeräusch von Straßenfahrzeugen", Glasers Annalen, Jahrgang 87, Heft 2, Februar 1963,

- 1 S. 63 bis 66, Georg Siemens Verlagsbuchhandlung, Berlin und Bielefeld; Kurz, K. "Zur Deutung einiger typischer Frequenzanalysen von Fahrzeuggengeräuschen", dito, Jahrgang 87, Heft 4, April 1963, S. 207 bis 210; Richt-
- 5 linie VDI 2574 "Hinweise für die Bewertung der Innengeräusche von Kraftfahrzeugen") ist der Zusammenhang zwischen Motordrehzahlen und Resonanzschwingungen des Fahrgastrumes bekannt. Ebenso ist es bekannt, daß die Resonanzfrequenz von Schallisolationssystemen, die als
- 10 Masse-Feder-Systeme aufgebaut sind, außerhalb der störenden Motorfrequenzen liegen soll. Bei einer vom Fahrzeughersteller im Regelfall fest vorgegebenen Einbautiefe der Schallisolierung können Verschiebungen der Resonanzfrequenz, insbesondere bei weitgehend gleichmäßiger Dicke
- 15 der Isolierschichten, nur in sehr begrenztem Maße durch Massenerhöhungen vorgenommen werden. Eine weitere Möglichkeit zur "Verschmierung" der Resonanzfrequenz besteht darin, die Kunststoffschaumschicht eines Isolationsteils unterschiedlich dick auszuführen und in ihr Einprägungen
- 20 oder Erhebungen vorzusehen (vergl. DE-PS 20 64 445).

Im Sinne der Komfortsteigerung und unter Berücksichtigung einer möglichst rationellen Einbauweise am Band werden zunehmend auch Dekorausstattungen wie z.B. Teppichteile als

- 25 Bestandteil einer Schallisolierung verwendet. Diese Möglichkeit wird in einer Reihe von Patenten bzw. Patentanmeldungen beschrieben. Dabei ist die Verwendung von Teppichen mit schall- und wärmedämmenden Unterschichten, auch in Verbindung mit einer zusätzlichen weichelastischen
- 30 Feder, wie z.B. Schaumstoff, an sich bekannt. Angaben dazu finden sich in der DE-OS 30 43 674 "Extrudierbare Masse für die Herstellung einer thermoplastischen, schall- und wärmedämmenden Unterschicht für Teppiche sowie Teppiche mit einer solchen extrudierbaren Unterschicht und Verfahren
- 35 zu deren Herstellung". Weitere ähnliche Lösungen finden sich in der DE-OS 31 08 567 "Schallisolierender Teppich

1 sowie Verfahren zu seiner Herstellung" und in der DE-OS  
28 09 347 "Verfahren zur Herstellung eines geformten schall-  
isolierenden Boden- oder Wandbelages und das dabei erhal-  
tene Produkt".

5

In den genannten drei Druckschriften werden dabei ledig-  
lich Angaben über die räumlichen Anordnungen derartiger  
Systeme gemacht bzw. spezielle Herstellungsverfahren be-  
schrieben. Das Problem einer Verschiebung von Resonanz-  
10 frequenzen bei gleichbleibenden Einbautiefen wird weder  
behandelt noch werden Lösungen für dieses Problem ange-  
deutet.

In der DE-OS 25 38 607 "Schallisoliertmaterial" wird ein  
15 dreischichtiger Aufbau beschrieben, bestehend aus Teppich/  
Thermoplast/Schaum, wobei angegeben wird, daß die Schichten  
Thermoplast und Schaum auch vertauscht werden können, es  
fehlen jedoch wiederum alle Angaben zur Verschiebung von  
Resonanzfrequenzen zur Beseitigung von Brummgeräuschen.

20 Das gleiche gilt auch für die DE-OS 31 04 835 "Hinter-  
schäumte textile Flächenverkleidung und Verfahren zu ihrer  
Herstellung", die zwar eine Unterschicht beschreibt, die  
auch eine Kombination verschiedener Schäume sein kann.

Das spezielle Problem der Verlagerung der Resonanzfrequenz  
25 aus dem Bereich der Motorengeräusche wird jedoch nicht  
angesprochen. Ferner ist noch die DE-OS 20 06 741 zu  
erwähnen, die inhaltlich weitgehend die DE-OS 25 38 607  
vorwegnimmt, und die den Titel hat "Mehrschichtiges schall-  
dämmendes Bauteil für eine aus Blechpreßteilen zusammenge-  
30 setzte Karosserie". Diese Veröffentlichung stammt aus  
dem spezifischen Bereich der Kraftfahrzeugindustrie, ent-  
hält jedoch keinerlei Hinweis auf eine Lösung des Problems  
der Verschiebung von störenden Resonanzfrequenzen.

35 In allen soeben genannten Druckschriften wird die akustische  
Wirkung der verschiedenen Anordnungen pauschal als Schall-

- 1 isolierung bezeichnet. Der Fachmann findet in ihnen keine Angaben über Möglichkeiten zur Optimierung hinsichtlich Lage bzw. Verschiebung der Resonanzfrequenzen mit dem Ziel, störende Resonanzschwingungen zu vermeiden.
- 5
- Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, bei vorgebenen Einbautiefen, unabhängig davon, ob diese eine gleichmäßige oder über die Fläche verteilte ungleichmäßige Dicke aufweisen, ein solches Schallisolationssystem in
- 10 Form eines Dekor- oder Teppichteils anzugeben, dessen innere Struktur in einfacher Weise an die speziellen akustischen Bedingungen des jeweiligen Fahrzeugs angepaßt werden kann, so daß die Resonanzfrequenz eines solchen Isolationsteils außerhalb der störenden Motorfrequenz
- 15 liegt.

Diese Aufgabe wird durch Teppichteile, Verfahren zu ihrer Herstellung und ihrer Verwendung gelöst, wie sie in den Patentansprüchen beschrieben sind und sich für den Fachmann aus der nachfolgenden Beschreibung ergeben.

Erfindungsgemäß wird somit ein Schallisolationsteil in Form eines Teppichteils geschaffen, das als Masse-Feder-System wirkt und bei dem durch schichtweise Änderungen der Strömungswiderstände in der visko- bzw. weichelastischen Schicht, die als Feder eines solchen Systems dient, die notwendigen Verschiebungen der Resonanzfrequenz des Masse-Feder-Systems erreicht werden. Die erfundungsgemäßen Teppichteile werden lose und formschlüssig auf ein Fahrzeugblech aufgelegt, das als Bestandteil des Doppelwand- bzw. Masse-Feder-Systems wirkt. An dem Fahrzeugblech liegt eine mindestens zweischichtige weich- bzw. viskoelastische Schicht an, die von Schäumen mit unterschiedlichem Strömungswiderstand gebildet wird. Auf diese Doppelschicht folgt als Gegenmasse des Doppelwandsystems eine möglichst biegeweiche Schwerschicht, die auf ihrer Vorderseite, zum

- 1 Fahrgastraum zeigend, den Teppich als Dekor und äußerer Abschluß trägt.

Die Schaumstoffschichten in der weichelastischen Schicht  
5 können dabei je nach Lage der Resonanzfrequenzen des Fahr-  
gastinnenraums so angeordnet sein, daß auf das Fahrzeug-  
blech eine Schicht mit niedrigem Strömungswiderstand ent-  
sprechend einer relativ geringen Luftschaalabsorption beim  
Durchgang des Schalles anliegt, auf die eine relativ dünne  
10 Schicht aus einem Schaumstoff mit hohem Strömungswiderstand  
folgt, der auch bei geringer Schichtdicke eine wirksame  
Schallabsorption ermöglicht.

Eine solche Anordnung bildet ein tief abgestimmtes Masse-  
15 Feder-System, das für solche Kraftfahrzeuge bevorzugt ist,  
deren Resonanzfrequenzen in anderen Bereichen liegen.

Liegen die Resonanzfrequenzen in einer Größenordnung, die  
zum Beispiel den Resonanzfrequenzen des eben beschriebenen  
20 Systems entsprechen, ist es wünschenswert, die Resonanzfre-  
quenz zu höheren Frequenzen hin zu verschieben, ohne daß  
Einbautiefe und Massen- (Gewichts-) Relationen verändert  
werden müssen. Es ist ein besonders wichtiger Vorteil  
25 der vorliegenden Erfindung, daß das erfindungsgemäß in  
einfacher Weise dadurch möglich ist, daß man die eben  
genannten Schaumstoffschichten umschichtet. Es kommt dann  
die Schaumstoffschicht mit hohem Strömungswiderstand auf  
das Blech zu liegen, und die Schaumstoffschicht mit niedri-  
gerem Strömungswiderstand schließt sich an und wird von  
30 der abschließenden biegeweichen oder biegesteifen Schwer-  
schicht mit dem Teppich gefolgt. Durch die Umschichtung  
der beiden Schaumstoffschichten wird überraschenderweise  
eine Verschiebung der Resonanzfrequenz über mehrere Terzen  
erreicht.

- 1 Diese Möglichkeit der Verschiebungen der Resonanzfrequenzen durch Ausnutzung der akustischen Wirkungen unterschiedlicher Strömungswiderstände in gekoppelten Schaumstoffschichten, insbesondere in Kombination mit
- 5 Teppich/Schwerschicht war bisher unbekannt.

- Die chemische Natur der verwendeten Schäume ist an sich für die vorliegende Erfindung ohne Bedeutung. Es können alle Schaumstoffmaterialien verwendet werden, die eine
- 10 praktische Herstellung der Teile ermöglichen und für derartige Zwecke verwendet werden. Wegen ihrer guten Verarbeitbarkeit und großen Variationsbreite sind dabei jedoch Polyurethan-Schaumstoffe besonders geeignet.
- 15 Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren noch weiter erläutert.
- Es zeigen:

- Fig. 1 ein Teppichteil, das ein tiefabgestimmtes Masse-Feder-System darstellt, bei dem die Schaumstoffschicht mit niedrigem Strömungswiderstand als unterste Schicht des Teppichteils am Fahrzeugblech anliegt;
- 25 Fig. 2 zeigt den Verlauf der Schalldämmung als Funktion der Frequenz für ein System gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 zeigt den Verlauf der Schalldämmung als Funktion der Frequenz bei einem System, bei dem gegenüber dem in Fig. 1 dargestellten System die beiden Schaumstoffschichten umgeschichtet wurden.
- 30 Bezugnehmend auf Fig. 1 besteht ein erfindungsgemäßes Teppichteil in einer möglichen Ausführungsform aus folgenden Schichten (vom Fahrgastrraum her gesehen): Einer Teppichschicht 1, einer, vorzugsweise biegeweichen,

1 Schwerschicht 2, einer dünneren Schaumstoffsicht mit  
hohem Strömungswiderstand 3 und einer dickeren Schaum-  
stoffsicht mit niedrigem Strömungswiderstand 4. Ein  
solches Teppicheil ist auf das Blech eines Fahrzeugs  
5 lose aufgelegt, das in der Figur mit 5 bezeichnet ist.  
Der Teppich 1 dient als Dekor und bildet den äußeren  
Abschluß zum Fahrgastraum. Ein solches Teppicheil bildet  
in Verbindung mit dem Fahrzeugblech ein schallisolieren-  
des Doppelwandsystem. Als Dicke bzw. Abstand der beiden  
10 Wandschalen wird üblicherweise die Federdicke eingesetzt,  
die in diesem Fall aus den zwei Schaumstoffsichten 3  
und 4 mit unterschiedlichem Strömungswiderstand besteht.  
Da die erfindungsgemäßen Teppicheile vorzugsweise lose  
in das Fahrzeug eingelegt werden, wird zur Schallisolierung  
15 zunächst die Reibungsdämpfung zwischen dem Schaum und dem  
Fahrzeugblech genutzt. Hierdurch erfolgt bereits ein  
Energieentzug von der als Luftschall übertragenen Schall-  
energie. Weitere Relativbewegungen ergeben sich an der  
Grenzschicht zwischen dem Schaum mit dem niedrigen und  
20 dem Schaum mit dem hohen Strömungswiderstand. Die Grenz-  
schicht zwischen dem Schaum mit hohem Strömungswiderstand  
und der biegeweichen Schwerschicht bleibt quasi in Ruhe,  
da die biegeweiche Schwerschicht kaum nennenswerte Biege-  
schwingungen ausführt. In wirksamer Weise macht sich dann  
25 der Energieentzug durch Luftschallabsorption im Schaum mit  
niedrigem und im Schaum mit hohem Strömungswiderstand  
auch in der Luftschalldämmung bemerkbar. Letztlich ent-  
steht durch die beschriebene Kombination unter Aus-  
nutzung der verschiedenen Energie entziehenden Effekte  
30 ein tief abgestimmtes Masse-Feder-System mit hoher Schall-  
dämmung. Die Resonanzfrequenz eines solches Aufbaus kann  
in bekannter Weise (vergl. z.B. Cremer, L. "Vorlesungen  
über technische Akustik", Springer-Verlag, Berlin-Heidel-  
berg-New York, 1971) ermittelt werden. Der Verlauf der  
35 Schalldämmung als Funktion der Frequenz ist in Fig. 2  
dargestellt.

- 1 Soll für eine bestimmte Aufgabenstellung die Resonanzfrequenz zu höheren Frequenzen hin verschoben werden, ohne daß dabei Einbautiefe und Massen-(Gewichts-)Relationen verändert werden, kann das in einfacher Weise dadurch geschehen, daß die Schaumstoffschicht mit hohem Strömungswiderstand so angeordnet wird, daß sie auf das Blech zu liegen kommt. Daran schließt sich der Schaumstoff mit niedrigem Strömungswiderstand an, worauf die Schwerschicht mit dem Teppich folgt. Fig. 3 zeigt, daß dadurch über-  
5 raschenderweise eine Verschiebung der Resonanzfrequenz über mehrere Terzen erreicht werden kann.

Die Schwerschicht kann in jedem Falle biegeweich ausgeführt sein. Aus Gründen einer gewünschten Trittfestigkeit  
15 kann es jedoch insbesondere bei dem zuletzt beschriebenen Isolationssystem erforderlich werden, daß die Schwerschicht biegesteifer eingestellt werden muß. Hierdurch ändert sich die Lage der einmal eingestellten Resonanzfrequenz nicht, sondern es wird lediglich der Dämmverlauf  
20 als Funktion der Frequenz im Sinne einer Verminderung der Dämmwirkung beeinflußt. Diese wird somit durch die Steifigkeit bzw. Biegeweichheit der wirksamen Schwerschicht beeinflußt. Dies hängt mit dem veränderten Abstrahlverhalten der biegesteiferen gegenüber der biege-  
25 weicheren Schwerschicht zusammen.

Die Wirksamkeit der schalldämmenden Schicht unmittelbar hinter dem Teppich hängt lediglich von der Flächenmasse und der Biegeweichheit ab. Es ist aus der DE-OS 20 06 741  
30 bekannt, daß die Flächenmasse größer als  $4,0 \text{ kg/m}^2$  sein soll, während sie gemäß DE-OS 28 09 347 in der Größenordnung von  $2,0 \text{ kg/m}^2$  liegen soll. Erfindungsgemäß weist die schalldämmende Schwerschicht eine Mindest-Flächenmasse von  $2,0 \text{ kg/m}^2$  auf. Zur wirksamen Flächenmasse wird  
35 die Teppichmasse addiert.

- 1 Ein bevorzugtes Material für die Schichten mit niedrigem bzw. hohem Strömungswiderstand sind Schaumstoffe, vorzugsweise geschnittene Schaumstoffe. Es ist bei einer Abwandlung jedoch auch möglich, die geschichteten Schäume
- 5 durch Vlies oder ähnliche textile Materialien mit gleichen akustischen Eigenschaften zu ersetzen. Auch der Teppich kann durch beliebige Textil- oder Kunststoff-Fasergewirke ersetzt werden. Bei entsprechender Bemessung dieser anderen Materialien im Hinblick auf die wirksame
- 10 Flächenmasse, kann dann die sonst erforderliche Schwerschicht entfallen, wenn sie durch die gezielt bemessene Flächenmasse bei adäquater Biegeleichtheit der anderen Materialien von der akustischen Wirkung her ersetzt wird.
- 15 Die vorliegende Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß Schichten und Umschichtungen von Materialien mit unterschiedlichem (niedrigem und hohem) Strömungswiderstand Resonanzfrequenz-Verschiebungen in einem solchen Ausmaß ermöglichen, daß zahlreiche Isolationsprobleme auf neuartige Weise bei gleichbleibenden Einbautiefen gelöst werden können.

- Die Absolutwerte der physikalischen Parameter der einzelnen Schichten können dabei in weiten Bereichen variieren, wobei dem Fachmann eine Anpassung an die jeweilige Problemstellung möglich ist. Wie bereits ausgeführt, können die einzelnen Schichten auch chemisch beliebig aufgebaut sein, solange die erfindungsgemäßen Prinzipien verwirklicht werden.
- 25
  - 30 Bei Schaumstoffen sind dabei als Schäume mit hohem Strömungswiderstand z.B. Schäume mit kleinen Poren und relativ hoher Dichte geeignet. Schäume mit niedrigem Strömungswiderstand weisen eine großvolumigere Struktur auf und sind leichter.
  - 35

- 1 Als Schäume mit hohem Strömungswiderstand sind auch geschlossenporige Schäume geeignet, während als Schäume mit niedrigem Strömungswiderstand solche geeignet sind, die offenporig sind. In diesem Fall können die Schäume  
5 gleiche Dichte aufweisen, vorzugsweise eine Dichte von 25 bis 250 kg/m<sup>3</sup>, insbesondere von 25 bis 70 kg/m<sup>3</sup>.

Wesentlich ist vielmehr, daß erfindungsgemäß unterschiedliche Strömungswiderstände vorliegen.

- 10 Für übliche Anwendungen liegen z.B. die Strömungswiderstände der Schichten mit hohem Strömungswiderstand bei mindestens  $6 \times 10^6 \text{ Nsm}^{-4}$ , vorzugsweise bei  $6,9 \times 10^6 \text{ Nsm}^{-4}$ . Andererseits liegen die Strömungswiderstände der Schichten  
15 mit niedrigem Strömungswiderstand in einem Bereich von 5 bis  $200 \times 10^3 \text{ Nsm}^{-4}$ , vorzugsweise zwischen 5 und  $30 \text{ Nsm}^{-4}$  und insbesondere bei  $5,3 \times 10^3 \text{ Nsm}^{-4}$ . D.h., daß großordnungsmäßig der höhere Strömungswiderstand etwa hundert bis tausendmal so groß sein soll wie der niedrigere  
20 Strömungswiderstand.

- Die Herstellung der erfindungsgemäßen Teppichteile kann in verschiedener Weise erfolgen. Zum einen ist es selbstverständlich möglich, die einzelnen Schichten der erfindungsgemäßen Teppichteile durch Verkleben zu verbinden. Selbstverständlich können auch nur einzelne Schichten des Schichtaufbaus miteinander verklebt werden, während die anderen z.B. auf eine der nachfolgend beschriebenen Weisen miteinander verbunden sind.
- 30 Außer Verkleben können die erfindungsgemäßen Teppichteile jedoch auch durch Hinterschäumen oder nach anderen Verfahren der Schaumstoffherstellung erzeugt werden.

- 35 Diese Verfahren sind in den Patentansprüchen in allgemeiner Form beschrieben, wobei darauf hinzuweisen ist, daß die einzelnen Verfahren untereinander in nahezu beliebiger Form kombiniert werden können.

~~-15a-~~~~. 16.~~

1 Beim Herstellen der erfindungsgemäßen Teppichteile  
durch Hinterschäumen in geschlossenen Formen übernimmt die  
schalldämmende biegeweiche Schwerschicht unterhalb des  
5 Teppichs die Funktion einer Sperre, die das Hindurchtreten  
von Schaum durch den Teppich verhindert. Die Schaumstoff-  
schichten können daher in bekannter Weise durch Schäumen  
in geschlossenen Formen unter Verwendung von Integral-  
schaummaterial hergestellt werden, oder sie können auch  
10 in einzelnen Arbeitsgängen durch schrittweises Hinter-  
schäumen und/oder Verkleben vorgefertigter, verformter  
Teile hergestellt werden. Es hat sich als vorteilhaft er-  
wiesen, beispielsweise Halbzeuge zu verwenden, die aus  
dem Teppich der darauffolgenden Schwerschicht sowie ggf.

15

20

25

30

35

- 1 außerdem einer Schaumstoffschicht mit hohem Strömungswiderstand bestehen. Ein solches Halbzeug wird dann in bekannter Weise in eine Form eingegeben und mit leichterem Schaum mit niedrigerem Strömungswiderstand hinterschäumt.
- 5 Es ist auch eine Umkehrung denkbar, die darin besteht, daß das Halbzeug an Stelle des Schaums mit hohem Strömungswiderstand als dritte Schicht einen Schaum mit niedrigem Strömungswiderstand aufweist und mit einer Schaumsorte hinterschäumt wird, die zu einem Schaum mit hohem Strömungswiderstand führt.
- 10

Das Ausschäumen kann auch so durchgeführt werden, daß man in eine Hälfte einer offenen Form ein Halbzeug, bestehend aus Teppich und darauffolgender Schwerschicht sowie ggf.

- 15 einer der Schaumstoffschichten einlegt. In die andere Hälfte wird Schaum über die gesamte Oberfläche der Formhälfte eingespritzt, so daß diese ganzflächig beschichtet ist. Vorzugsweise wird für diesen Verfahrensabschnitt ein langsam schäumender Schwerschaum verwendet. Nachdem eine gewisse Anreaktion abgewartet worden ist, wird sofort anschließend auf diesen Schwerschaum ein Leichtschaumgemisch mit Hilfe einer separaten Maschine gegossen. Auch hierbei wird wieder das Anreagieren abgewartet, und anschließend wird die Form geschlossen, so daß im endgültigen Reaktionsprozess Teppich, Schwerschicht und Schäume mit verschiedenen hohem Strömungswiderstand miteinander verbunden werden.
- 20
- 25

- 30 Eine weitere Verfahrensvariante besteht darin, daß obere und untere Formhälften unterschiedlich temperiert werden, und daß man an Stelle des bei Polyurethan-Schäumen üblichen chemischen Treibmittels wie z.B. Wasser, ein physikalisches Treibmittel mit niedrigerem Kochpunkt wie z.B. Methylenchlorid (Kochpunkt 40 bis 42°C) verwendet.
- 35 Die untere Formhälfte wird nunmehr auf eine Temperatur unterhalb des Kochpunkts, im angegebenen Falle auf etwa

~~-17- 18.~~

- 1 20 bis 25°C gebracht, und die obere Formhälfte auf 45 bis 50°C, d.h. auf eine Temperatur oberhalb des Kochpunkts. In der unteren Formhälfte wird der Kochpunkt nicht erreicht, so daß das Methylenchlorid in flüssiger Phase bleibt und durch den entweichenden Dampf mit geringem Dampfdruck nur kleine Poren erzeugt werden, die zu einem Schaum mit relativ hohem Strömungswiderstand führen. Da-gegen wird in der oberen Formhälfte der Kochpunkt durch die Beheizung der Formhälfte überschritten, so daß das 10 Methylenchlorid in die Dampfphase übergeht. Hierdurch werden großvolumige Poren erzeugt, die insgesamt zu einer Schaumstruktur mit niedrigem Strömungswiderstand führen. Beim Schließen der Formhälften werden die beiden Schäume miteinander verbunden.
- 15 Die erfindungsgemäßen Teppichteile können als Formteile ausgeführt werden, wobei jedoch mit Hilfe der angegebenen Verfahren auch eine Ausgestaltung als Platinenteile möglich ist.
- 20 Die Fortschrittlichkeit des Aufbaus der erfindungsgemäßen Teppichteile besteht darin, daß trotz zwingend vom Fahr-zeughersteller vorgegebener Grenzen der Einbautiefe und Massenlimitierung für eine Schallisolierung durch ge- schichtete Schäume mit unterschiedlichem Strömungswider-stand eine Resonanzfrequenz eingestellt werden kann, die sonst bei der Verwendung von Schäumen mit über die gesamte Federtiefe gesehen gleichen physikalisch-akustischen Eigenschaften nicht einstellbar wäre.
- 25
- 30 Durch den erfindungsgemäßen Aufbau wird eine wirtschaft-liche, serienmäßig anwendbare Lösung geboten, die die Forderung nach einer Schallisolation mit relativ geringer Einbautiefe und Flächenmasse bei variabel einstellbaren Resonanzfrequenzen erfüllt.
- 35

DEK- und HGN-Anmeldung vom 21.8.1984, Fa. Dr. Heinz Bräuer, Dr. Eppich, Verfahren zu seiner Herstellung und seine Anwendung"

Nummer: 34 30 775  
Int. Cl. 4: D 06 N 7/00  
Anmeldetag: 21. August 1984  
Offenl. gungstag: 6. März 1986

- 21 -

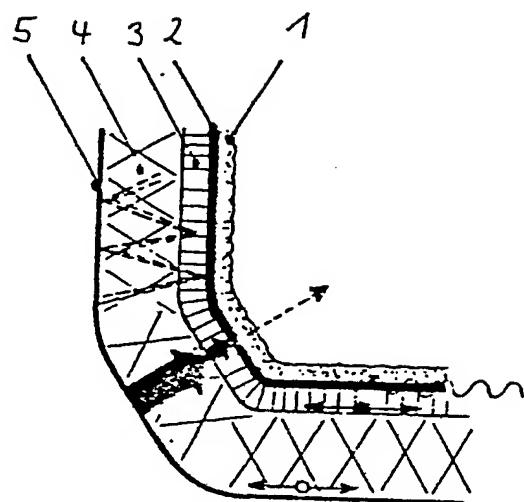


Fig. 1

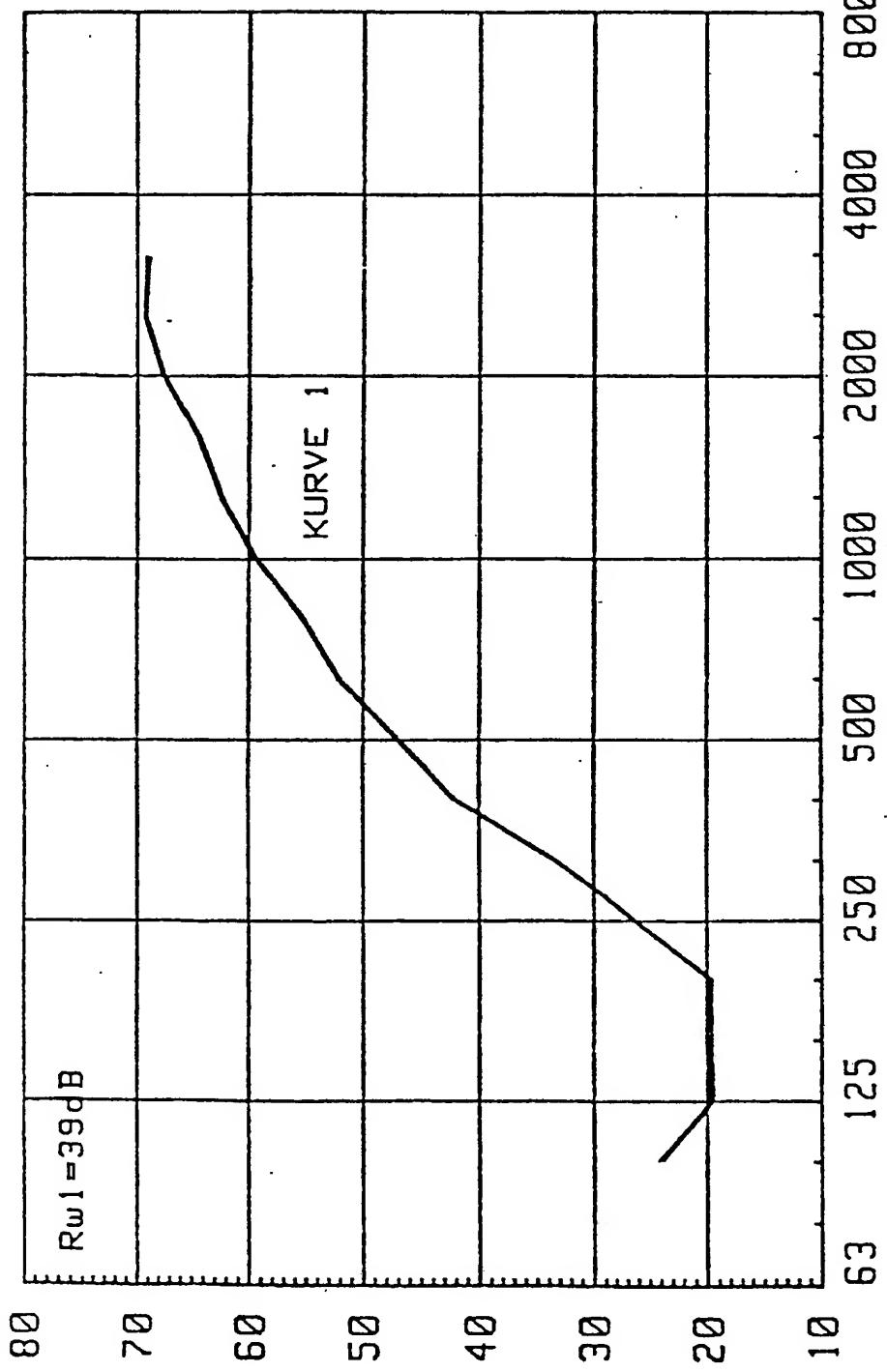
"Teppichteil, Verfahrer zu seiner Herstellung  
und seine Verwendung" 3430

30775

Fig. 2

13

3430775

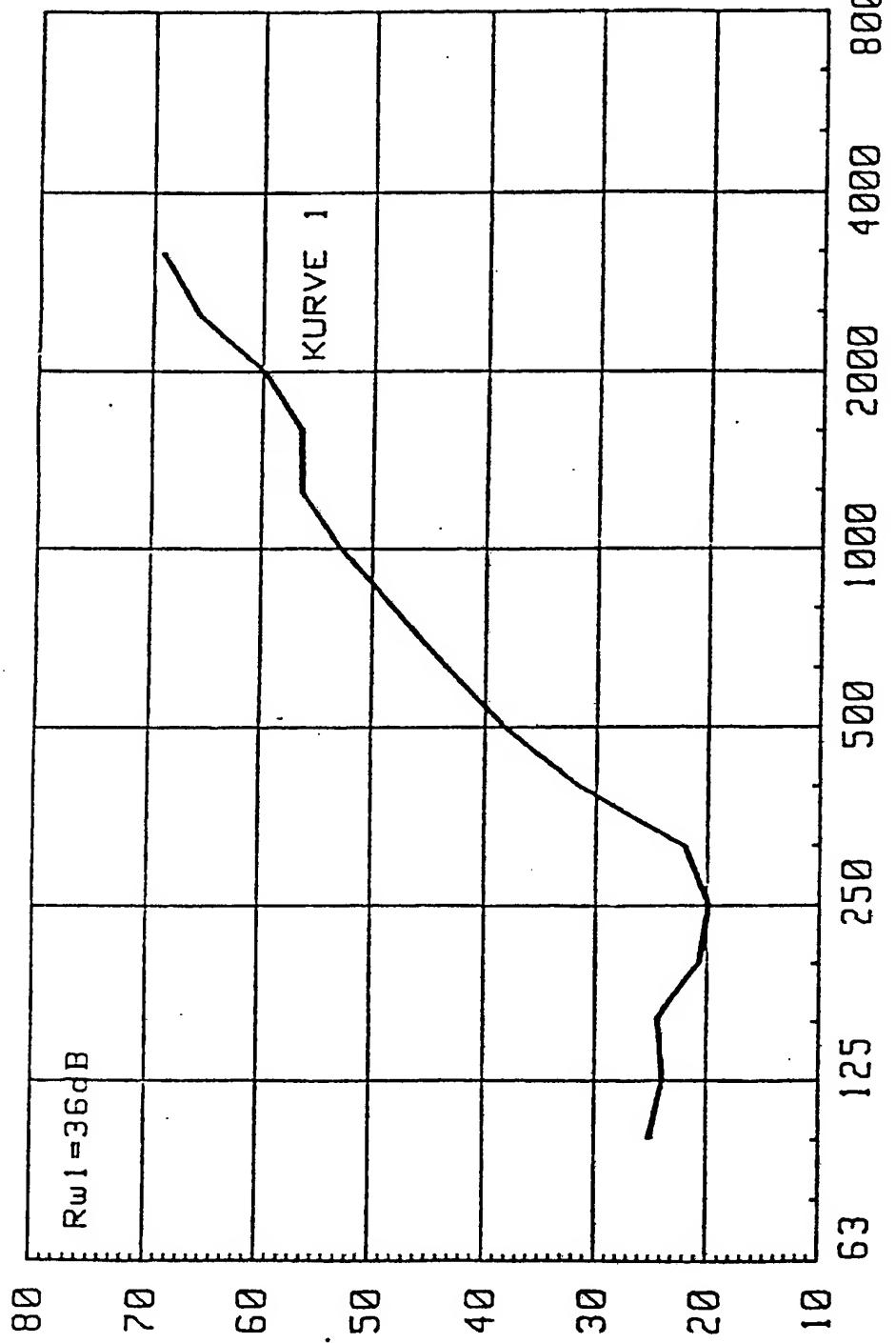


## SCHÄRFLDREMUNG (DB)

1 mm Blech | 20 mm Schaum mit niedrigem Strömungswiderstand  
10 mm Schaum mit hohem Strömungswiderstand  
3 mm schalldämmende Schwerschicht | 4 mm Teppich

Fig. 3

20.  
3430775



SCHALLDÄMMUNG [dB]

- 1 mm Blech | 10 mm Schaum mit hohem Strömungswiderstand
- 20 mm Schaum mit niedrigem Strömungswiderstand
- 3 mm schall dämmende Schwerschicht | 4 mm Teppich

# Improvements in or relating to noise insulation materials

Patent number: DE3430775

Publication date: 1986-03-06

Inventor: GAHLAU HEINEMANN DIPLOM ING (DE); KITTEL CHRISTOPH (DE); MUELLER-LIPPOK FRANK DIPLOM PHYS (DE)

Applicant: STANKIEWICZ ALOIS DR GMBH (DE)

Classification:

- International: D06N7/00; B60R13/08; F02B77/13

- European: B32B7/02; G10K11/168

Application number: DE19843430775 19840821

Priority number(s): DE19843430775 19840821

Also published as:

JP61070085 (A)

GB2163388 (A)

ES8705937 (A)

ES296177U (U)

Abstract not available for DE3430775

Abstract of correspondent: **GB2163388**

Noise insulation material, in particular for fitting loosely into a motor vehicle, comprises a relatively massive portion including a carpet (1) and optionally a dense layer (2) arranged beneath it and a resilient portion arranged beneath the relatively massive portion. The resilient portion includes layers (3) and (4), for example layers of foamed material, having different airflow resistances.

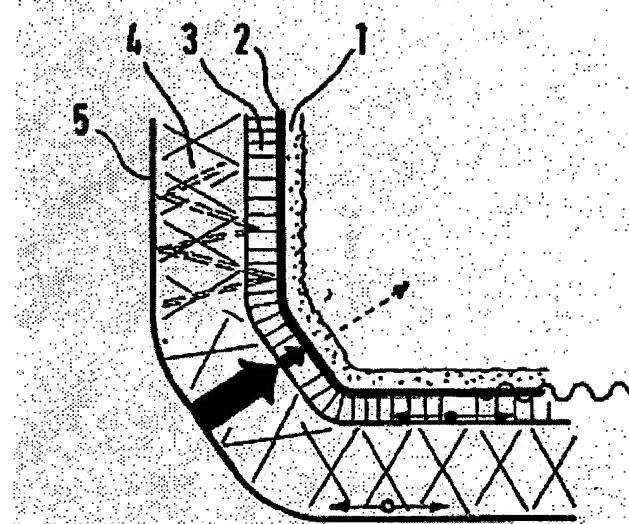


FIG. 1